

戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）
平成27年度研究開発実施報告書

「持続可能な多世代共創社会のデザイン」
研究開発領域

研究開発プロジェクト
「多世代共創による視覚障害者移動支援
システムの開発」

関 喜一
(産業技術総合研究所・主任研究員)

目次

1. 研究開発プロジェクト名	2
2. 研究開発実施の要約	2
2 - 1. 研究開発目標	2
2 - 2. 実施項目・内容	2
2 - 3. 主な結果	2
3. 研究開発実施の具体的内容	2
3 - 1. 研究開発目標	2
3 - 2. ロジックモデル	4
3 - 3. 実施方法・実施内容	4
3 - 4. 研究開発結果・成果	7
3 - 5. 会議等の活動	19
4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況	20
5. 研究開発実施体制	20
6. 研究開発実施者	22
7. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など	23
7 - 1. ワークショップ等	23
7 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など	24
7 - 3. 論文発表	25
7 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）	25
7 - 5. 新聞報道・投稿、受賞等	26
7 - 6. 特許出願	27

1. 研究開発プロジェクト名

多世代共創による視覚障害者移動支援システムの開発

2. 研究開発実施の要約

2 - 1. 研究開発目標

少子高齢化によって障害者の支援者も高齢化する。そのような未来においても支援を持続可能とし、障害者の社会参加が促進され、多世代・多様な人々が活躍できる社会をデザインすることが求められている。そこで本プロジェクトでは、多世代の視覚障害者が協働で相互に移動支援を行う新しいタイプの移動支援社会システムの実現を目指す。

2 - 2. 実施項目・内容

視覚障害者が携帯する汎用携帯型端末が、歩行時における移動アクセシビリティ情報を自動で収集し、クラウドを介して情報共有できるナビゲーション・システムを開発する。これにより、従来は地域のボランティアによって収集されていたバリアフリー情報がビッグデータとして構築され、リアルタイムで配信されるようになる。また、地域での実証を通じて、多世代の視覚障害者の移動支援を核とした地域コミュニティ・デザイン手法を確立し、法制化・標準化等の社会制度化に取り組む。

2 - 3. 主な結果

- 地域の多世代の視覚障害者・健常者が参加する VR マッピングパーティの実現
- 視覚障害者が歩行時にも安全に情報を受け取れる UI の開発
- 視覚障害者が歩行前に事前に経路を確認できる AR 触地図の開発
- 衛星測位、PDR、BLE を用いた屋内外シームレス測位の実装
- 画像処理を用いた障害物検出および測位技術の開発

3. 研究開発実施の具体的内容

3 - 1. 研究開発目標

【リサーチ・クエスチョン】

- 視覚障害者の移動支援を核とした多世代共創の地域コミュニティ・デザイン手法は確立できるか？
 - ▶ ICT による支援技術を橋渡しとした晴眼者と視覚障害者のコミュニティは形成できるか？
 - ▶ VR・AR 技術を使ったマッピングパーティは、移動アクセシビリティ情報の収集を活性化することができるか？
- 特殊な技術を使用しない多世代共創による視覚障害移動支援手法は確立できるか？

- ▶ ストレスや歩行軌跡等から、視覚障害者の“異常行動”及び“歩行困難状態”を検出するアルゴリズムを開発し、汎用携帯端末に実装して普及させることができるのか？
- ▶ 多くの視覚障害者の端末から届く移動アクセシビリティ情報を解析するアルゴリズムを開発し、実用システムに実装して普及させることができるのか？
- ▶ 歩行中の視覚障害者に移動支援を行うための最適な音声案内を開発し、実用システムに実装して普及させることができるのか？
- ▶ 歩行行動時にも視覚障害者が安全にアクセスできる触覚出力方式を開発し、実用システムに実装して普及させることができるのか？
- ▶ 歩行行動時に環境音の聴取を妨げない骨伝導音響出力方式を開発し、実用システムに実装して普及させることができるのか？
- ▶ 映像の 3 次元位置で誘導を行う 3 次元音響出力方式を開発し、実用システムに実装して普及させることができるのか？
- ▶ 歩行行動時にも視覚障害者が安全に実行可能なジェスチャ入力を開発し、実用システムに実装して普及させることができるのか？
- ▶ 屋外測位のための QZSS（準天頂衛星測位システム）と PDR（歩行者推測航法）の統合技術を開発し、実用システムに実装して普及させることができるのか？
- ▶ 屋内測位のための PDR、BLE（Bluetooth Low Energy）、RGB 画像と距離画像などの統合技術を開発し、実用システムに実装して普及させることができるのか？
- ▶ 画像処理等により周囲の障害物や路面状況を把握する技術を開発し、実用システムに実装して普及させることができるのか？
- ▶ 歩行時の心的ストレスを計測する技術を開発し、実用システムに実装して普及させることができるのか？
- ▶ 歩行軌跡、歩行時間、ストレス等から歩行技能を定量化する技術を開発し、実用システムに実装して普及させることができるのか？

【H27 年度目標】

平成 27 年度は、平成 26 年度に構築した技術的基礎および社会的基礎をもとに、地域コミュニティの協力のもとに、技術開発の方向性を見直すことに重点を置く。また、地域デザインのための研究体制見直しを引き続き行う。

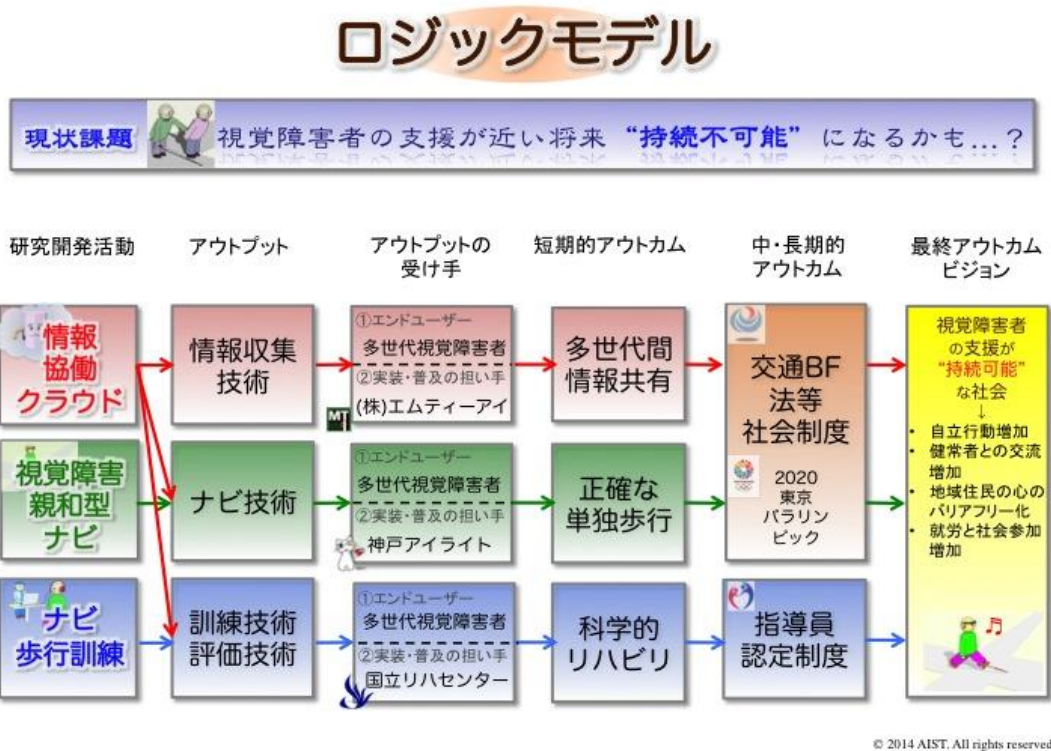
技術的な研究として平成 27 年度は、平成 26 年度に構築した技術的基礎、即ちクラウドシミュレーション用コンピュータシステム、衛星測位システム、ナビゲーション評価システム、AR・VR 評価システム、触覚・音声ユーザインタフェース評価システム、および画像処理評価システムについて、地域コミュニティの協力のもとに、技術開発の方向性を見直すことに重点をおく。また平成 28 年度以降に行う地域での実証の準備を行う。

社会実装の準備として、神戸・静岡・新潟・つくば地域における、視覚障害者支援関連、およびの地域コミュニティとの連携を構築・強化する。

社会的な研究として平成 27 年度は、神戸と新潟に重点を置き、平成 26 年度に構築した地域ネットワークをもとに、視覚障害者および一般健常者による地域コミュニティにおけるシステムの実証体制を形成する。さらに、この取り組みが地域コミュ

ニティ・デザインにどのように寄与するのかを明確にする。また同時に、本システムが、多世代・多様な人の共創によって地域の視覚障害者支援の持続可能性にどのように寄与するのかを明確にする。

3 - 2. ロジックモデル



3 - 3. 実施方法・実施内容

I. 移動アクセシビリティ情報協働クラウド技術の開発

I.1 移動アクセシビリティ情報自動収集技術の開発

- 画像処理等により周囲の障害物や路面状況を把握する技術の開発→ II.3 参照
- ストレスや歩行軌跡等から、視覚障害者の“突発的歩行動作”や“ルート逸脱”等を検出するアルゴリズムを開発
 - 平成 27 年度は、移動アクセシビリティ情報自動収集・解析のための基礎技術の一つとして、各測位手法から得られる歩行計測データにより“突発的歩行動作”や“ルート逸脱”を自動的に検出するアルゴリズムを開発する。

I.2 移動アクセシビリティ情報ビッグデータ解析技術の開発

- 多くの視覚障害者の端末から届く移動アクセシビリティ情報を解析するアルゴリズムの開発
 - 平成 27 年度は、ビッグデータを解析するアルゴリズムの候補を選定する。また既存のアクセシビリティ関連ビッグデータからのデータマイニング

手法を調査し、本システムへの導入を検討する。

II. 視覚障害親和型ナビゲーション技術の開発

II.1 歩行行動時マルチモーダルアクセシブルユーザインタフェースの開発

- 音声による入出力方式の検討。最適な音声案内の手順も検討。多言語対応。
 - 平成 27 年度は、歩行中の音声案内の最適な提示方法について更に検討を重ね、文法や語順の異なる他言語への適応指針も作成する。
- 歩行行動時にもアクセスできる触覚出力方式の開発
 - 平成 27 年度は、平成 26 年度に着手できなかった振動式触覚フィードバックを検討し、タッチパネルを振動させることにより触感を表現する方式を導入して評価する。
- 歩行行動時に環境音の聴取を妨げない骨伝導音響出力方式の開発
 - 平成 27 年度は、平成 26 年度に有効性を確認した骨伝導方式について、環境音の聴取を妨げない提示条件（音量の制御など）を検討する。
- 映像の 3 次元位置で誘導を行う 3 次元音響出力方式の開発
 - 平成 27 年度は、平成 26 年度に一定の有効性を確認した 3 次元音響について、上記の骨伝導で提示する可能性を検討する。
- 歩行行動時にも可能なジェスチャ入力の開発
 - 平成 27 年度は、国際標準の動向を意識しつつ、歩行時にも可能なジェスチャコマンドを設計する。

II.2 サブメートル級屋内外シームレス測位技術の開発

- 屋内外測位のための衛星測位、PDR、BLE (Bluetooth Low Energy)、RGB 画像と距離画像などの統合技術の開発
 - 平成 27 年度は、平成 26 年度に決定に至らなかった測位技術の方式を決定し、システムに実装する。

II.3 路面状況等歩行環境探索技術の開発

- 画像処理による道路形状、路面状態、障害物の検知技術の開発
 - 平成 27 年度は、平成 26 年度に構築した対象物の位置推定技術を汎用情報携帯端末に実装し、歩行時における実用性を確認する。

III. ナビゲーション歩行訓練技術の開発

III.1 歩行訓練環境体験型 AR・VR 技術の開発

- 聴覚による AR・VR 技術の開発と評価
- 触覚による AR・VR 技術の開発と評価
 - 平成 27 年度は、平成 26 年度に構築した聴覚・触覚の AR・VR システムをもとに、歩行環境を実際に AR・VR システムで再現し、歩行訓練に適用する。

III.2 歩行技能客観的定量的評価方法の開発

- 歩行時の心的ストレスを計測する技術の開発
 - 平成 27 年度は、歩行訓練時に計測可能な心拍と脳波に着目して、ストレス指標として使用できる可能性を検証する。
- 歩行軌跡、歩行時間、ストレス等から歩行技能を定量化する技術の開発
 - 平成 27 年度は、ストレス指標と歩行技能の関係を明らかにして、歩行技能を定量的に評価する方法を検討する。
- 地理リテラシーの効果に関する研究
 - 平成 27 年度は、地理リテラシーと歩行技能の関係を明らかにして、歩行

- 技能を定量的に評価する方法を検討する。
- 地理リテラシーを高める訓練手法の開発
 - 平成 27 年度は、AR・VR システムを使用した地理リテラシー向上のための訓練カリキュラムを作成する。

社会的研究活動

社会実装の準備として、神戸・静岡・新潟・つくば地域における、視覚障害者支援関連、およびの地域コミュニティとの連携を構築・強化する。

平成 27 年度は、神戸と新潟に重点を置き、平成 26 年度に構築した地域ネットワークをもとに、視覚障害者および一般健常者による地域コミュニティにおけるシステムの実証体制を形成する。

さらに、この取り組みが地域コミュニティ・デザインにどのように寄与するのかを明確にする。また同時に、本システムが、多世代・多様な人の共創によって地域の視覚障害者支援の持続可能性にどのように寄与するのかを明確にする。

IV. 実証実験と社会制度化

IV.1 地域コミュニティとの連携構築・強化

- 視覚障害者リハビリテーションの地域ブロック活動への参加、および地域コミュニティ活動推進イベントの主催
 - 平成 27 年度は、神戸と新潟に重点を置き、平成 26 年度に各地域において構築した視覚障害者リハビリテーションの地域ブロックへの参加、および地域コミュニティ活動推進イベントを行い、本システムのユーザとなる視覚障害者および一般健常者による地域コミュニティにおけるシステムの実証体制を形成し、コミュニティにおける意見・要望をもとに、技術開発の方向性を見直す。さらに、この取り組みが地域コミュニティ・デザインにどのように寄与するのかを明確にする。
 - ☆ 新潟においては、5 月にマッピングパーティを新潟で新潟大学グループが主体でおこなう。マッピングパーティとは、地図作りを地域興し/コミュニティ作りに活用する手段の一つ。参加者はあるテーマ（バリアフリーマップ、観光マップ作りなど）に沿って、街中を歩きながら、テーマに関する情報（GPS 及び写真など）を収集し、のちほどこれをオープンソースの地図（OpenStreetMap）に記述して、テーマに応じた地図を皆で作りに上げる。情報を収集しながら街を歩くことで街の再発見につながる。さらに、情報収集自体は敷居が低く、誰でも参加可能なので、多世代・多所属の人が一緒に活動することで地域のコミュニティ作りとなる。本プロジェクトは視覚障害者の移動支援が目的なので、今回のマッピングパーティでは、視覚障害者の環境把握に役立つ情報を当事者とともに街を歩きながら収集し、これをオープンソースの地図（OpenStreetMap）に記述する。記述した情報は後に、視覚障害者が携帯する端末で、適切な場所で音声案内され、視覚障害者の位置情報・周囲情報の把握に活用する。新潟では、地域の視覚障害者団体と新潟大学の連携が既にできあがっているため、まずはここで試験的にマッピングパーティをおこなう。5 月に実施。収集したデータの活用とデータ収集を更に広げるための手段について、6 月の中間報告会で議論をする。初回のマッピングパーティには、地図製作・地域興しの専門家であるマップコンシェルジュの方々において頂き、情報収集と地図編集

の指導を仰ぎ、最後の討論にて、地域コミュニティの作り上げ方について、これまでに取り組んできた例を伺い、本プロジェクトで実施可能な手段を検討する。神戸は観光地でもあるので、視覚障害者が観光地を移動する際に役立つ情報を、同様の手段（マッピングパーティ）で収集する。これに先立ち、視覚障害当事者であり、かつ観光学科を卒業した谷口真大氏にヒアリングをおこない、視覚障害者の観光地の移動を支援するシステム・仕組みへの要望を伺う。（5月）収集した情報の提供システムを開発し、これを使って現地で移動支援情報を聞く会を開催する。（9-10月）

- ◇ 神戸においては、研究協力団体の神戸アイライト協会が平成 26 年度に主催した神戸ライトサロン、同行援護従事者養成研修等の地域コミュニティ活動推進イベントに平成 27 年度も引き続き参加し、地域の視覚障害者の生活実態を把握するとともに人脈の幅を広げる。また平成 27 年度には新潟に引き続き神戸においても視覚障害者マッピングパーティを開催する。そのため 5 月に新潟で開催することが予定されているマッピングパーティに神戸の担当者が出向き、誘導ブロックや音声信号機のような街中にある視覚障害者にとって有用な情報の採集する方法や、その情報をオープンソースの地図に表現する方法を実地で体験し学ぶ。その学習内容に基づき、年度内に神戸でも視覚障害者マッピングパーティを開催する。このマッピングパーティには神戸地区だけでなく他地区からの参加も計画しており、これにより視覚障害者本人が住む地域の地図と、ふだんはなじみがない地域の地図の有用性を比較することを計画している。
- ◇ つくばにおいては、6 月までに、視覚障害者のナビ利用に関する意見交換会を開催する。また、11 月に、視覚障害者支援機器展に合わせて、本システムに関するコミュニティイベントを開催する。
- ◇ 静岡においては、年度末までに、地域ブロックとの連携強化のためのイベントを開催する。
- 視覚障害者の移動支援を核とした地域コミュニティ・デザイン手法の検討
 - 平成 27 年度は、デザイン手法を確立するための実施体制について、平成 26 年度に完了しなかった人選を完了させ、研究実施体制に反映させる。インクルーシブデザインを実践する企業や団体に協力を求め、当事者が参加する形の研究体制を構築し、当事者の意見・要望をもとに技術開発の方向性を見直す。

3 - 4. 研究開発結果・成果

I. 移動アクセシビリティ情報協働クラウド技術の開発

I.1 移動アクセシビリティ情報自動収集技術の開発

- 画像処理等により周囲の障害物や路面状況を把握する技術の開発→ II.3 参照
- ストレスや歩行軌跡等から、視覚障害者の“突発的歩行動作”や“ルート逸脱”等を検出するアルゴリズムを開発
 - 平成 27 年度は、マッピングパーティなどの地域コミュニティ活動に主眼をおいたため、移動アクセシビリティ情報については手動収集技術の構築のみ行い、自動収集技術の開発は平成 28 年度に繰り越した。

- 下記は本研究で提案するバーチャルマッピングパーティの概略図である。視覚障害者が自律歩行するためには、現在位置を知る手掛かりになる情報や、安全な歩行に寄与する情報を収集し、共有することが求められる。そのような情報を収集する共創イベントに「マッピングパーティ」がある。本プロジェクトでは、マッピングパーティをバーチャルに実現することにより、同じ時間に同じ場所に集まらなければならないという負荷を大幅に軽減した上で、自律歩行に有用な情報を収集し、収集された情報を実際に視聴することで共有された情報がどのように活用可能かを検討することとした。

本マッピングパーティでは、まず、全方位映像・環境音記録装置を用いて、マッピング作業の対象となる場所の全方位映像及び環境音データを収集する。この収集されたデータを用いて、いつでもどこでもバーチャルにマッピング作業を行うことができるが、本年度は、この考え方の普及、実際の使い方のレクチャ、利用者からのフィードバック獲得等を目的として、日本科学未来館で共創ワークショップ（ともにつくるサイセンタン！「部屋にいながらマッピングパーティ ～視覚障害者移動支援システムの開発～」）を開催した。

ワークショップの参加者には、デスクトップでの地図閲覧アプリ、HMD（ヘッドマウントディスプレイ）とヘッドホンを用いた遠隔地バーチャル体験アプリ、AR（拡張現実）触地図アプリを用いて、遠隔地の地理的な状況の把握や雰囲気体験等をしていただいた。また、それらのアプリを用いて、店舗や施設等に代表される POI (Point Of Interest) と、点字ブロック、段差、自動ドア等、主に視覚以外の感覚で認識可能な、歩行ルート情報における現在位置の手掛かりになる参照情報である POR (Point of Reference) を発見、登録する作業を体験していただいた。さらに、AR 触地図から、マッピング作業のリクエストの送信についても試していただいた。

2 日間で計 6 回（1 時間/回）のワークショップを開催し、視覚障害者 3 名を含む 10 代から 60 代までの計 42 名の参加者があった。本格的な内容評価は H28 年度の課題であるが、POI と POR の登録数は 598 に及んだ。現場にいるという感覚は、デスクトップよりも HMD の方が高かったが、マッピング作業効率においては、デスクトップの方が高かった（デスクトップ/HMD=1.43）。

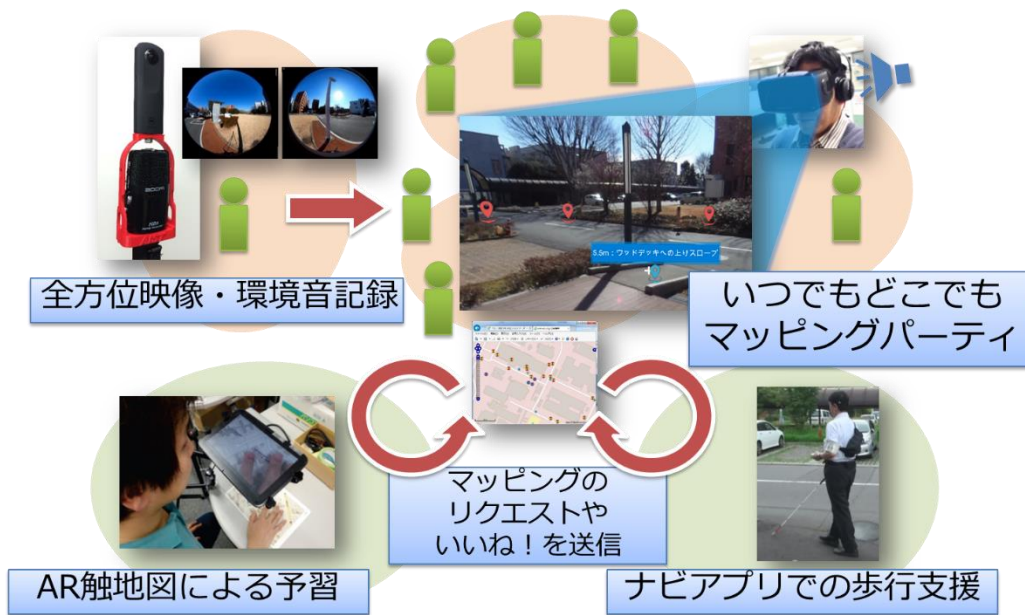


図 1 バーチャルマッピングパーティの概略図

I.2 移動アクセシビリティ情報ビッグデータ解析技術の開発

- 多くの視覚障害者の端末から届く移動アクセシビリティ情報を解析するアルゴリズムの開発。I.1 と I.2 との連携によって、視覚障害者が通行困難な場所などの情報を解析し、視覚障害者にとって最適な経路を検索できるようにした。
 - 平成 27 年度は、マッピングパーティなどの地域コミュニティ活動に主眼をおいたため、ビッグデータ解析技術の開発は平成 28 年度に繰り越した。

II. 視覚障害親和型ナビゲーション技術の開発

II.1 歩行行動時マルチモーダルアクセシブルユーザインタフェースの開発

音声入力、触覚出力、音響出力、ジェスチャ入力など多様なユーザインタフェースを用意しておくことにより、各視覚障害者が自分に最適なユーザインタフェースを選択できるようにした。

- 音声による入出力方式の検討。最適な音声案内の手順も検討。多言語対応。
 - 歩行中の視覚障害者を適確に案内するためには、ナビゲーションは正確かつ簡潔であり、短時間で理解しやすい語順で提示される必要がある。しかし、根拠となる情報の精度は状況により異なるという大きな問題がある。「最適な」音声案内提示方法は測位性能と不可分な関係にあり、情報精度に応じて選択的にナビゲーションを提示することが重要となる。つまり、測位性能に自信がある場合には例えば「20m 先を左折です。」のように距離や方位を明確に示し、測位性能に自信がない場合には「まもなく左折です。」のような誤りを避ける表現方法を選択するのが適切である。ここでいう情報精度とは、位置（緯度・経度・高度）と身体の向いている方角の二つの情報の精度である。この前提に基づき、これらの情報の精度に応じて音声案内提示方法を調整できる音声提示システムソフトウェアの実装を行った。平成 27 年度はソフトウェアの開発をフェーズ 1 から 4 に分けて段階的に行っ

た。フェーズ 3・4 については、仕様設計およびコーディング作業の発注までが 27 年度に完了しており、コーディング作業は 28 年 5 月頃までに完了する見込みである。

平成 27 年度に実装した音声提示システムソフトウェアの主な仕様は以下のとおりである。

- ・ iOS のアクセシビリティ API を利用する。
 - ・ ランドマーク録音・自動再生機能を有する。位置情報と録音データを紐づける。
 - ・ Foursquare の API を利用して Foursquare のランドマークを検索できるようにする。
 - ・ 周辺の POI の名称、距離、方位を自動的に読み上げる。
 - ・ Google maps との連携機能を実装する。
 - ・ 文字列による POI 検索機能を実装する。
 - ・ 移動したルートログを任意の名前で保存する。ルートログを選び、そのルートに沿って歩く事を前提としてナビゲーションする。
 - ・ 理解しやすい表現でルート案内を行う。ただし、測位性能に応じて情報提示方法を調整する。
- 歩行行動時にもアクセスできる触覚出力方式の開発
 - 音声読み上げ・振動式触覚フィードバック方式触地図アプリの評価実験を実施した。実験では、タッチスクリーン上で音声読み上げ・振動により提示された「仮想的な」2 点間の距離と方角を、視覚障害のある被験者に答えてもらった。対照として、「リアルな」触知点でも同じ距離と方角を提示した。その結果、距離の知覚の正確性は高く、回答はおおむね提示距離より 1cm 弱短いものだった。4 つの選択肢から選んだ方向の知覚の正答率は 90%程度と、これも高かった。しかし、仮想触知点を見つけるまでに長い時間を要した。距離や方向を回答する時間は、リアル触知点の場合より数倍長く、この事実が実際の利用を難しくすると考えられた。
 - **OpenStreetMap** データの触地図作成システムを開発した。本システムの基本開発は実施済みだったが、以前のシステムで課題となっていた「縮尺に応じた表示内容の変更」機能をこのたび実現した。この機能実現のために複数のマップファイル（地図の内容を指定するためのファイル）を 3 種類用意し、ユーザが指定した縮尺に応じてこれらを使い分けるようにした（図 2）。この機能によって、従来だと小縮尺で生じていた道路が混みすぎる状態を改善でき、縮尺に応じて触知しやすい地図を自動的に生成できるようになった（図 3）。

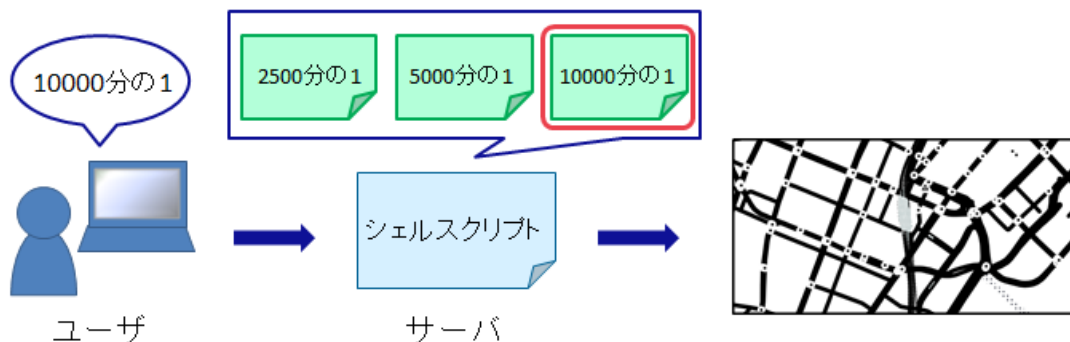


図 2 縮尺に応じたマップファイルの選択



図 3 混み合っていた道路（旧システム、左の図）がすっきりした（本システム、右の図）

- 歩行行動時に環境音の聴取を妨げない骨伝導音響出力方式の開発
 - 歩行時不安度アンケートを実施した。アンケートでは、歩行時に環境音の聴取を妨げるおそれのある装着物に対する不安度を、全盲の視覚障害者 4 人に尋ねた。アンケート対象者数は少ないものの、骨伝導ヘッドホンに対しても不安を感じる人の割合が高いことが分かった。

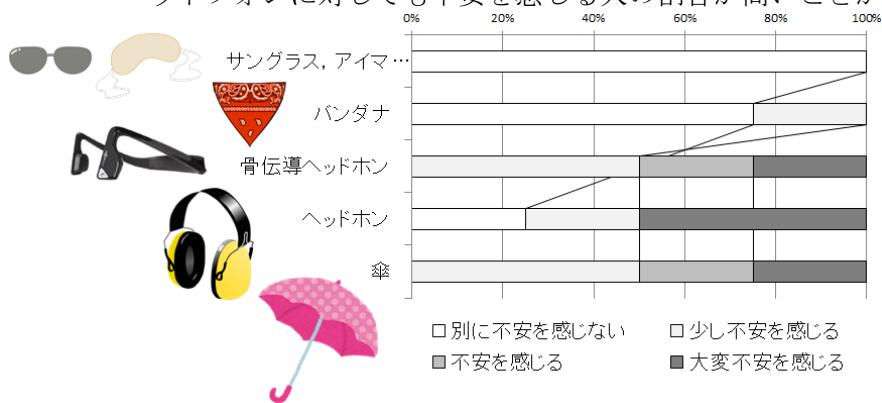


図 4 歩行時不安度アンケートの結果

- 音像の 3 次元位置で誘導を行う 3 次元音響出力方式の開発

平成 27 年度は、骨導ヘッドホンを使用した 3 次元音響の提示が可能であるか検証した。

健聴者 20 名を被験者とし、可聴周波数全体に対応した気導及び骨導のヘッドホンを用意し、水平面上の 16 方向から音刺激を提示して、方向定位実験を行った。

その結果、気導と骨導の定位成績は同じ傾向にあることがわかり、従来通りの気導ヘッドホンと同等の 3 次元音響技術が適用できることがわかった。

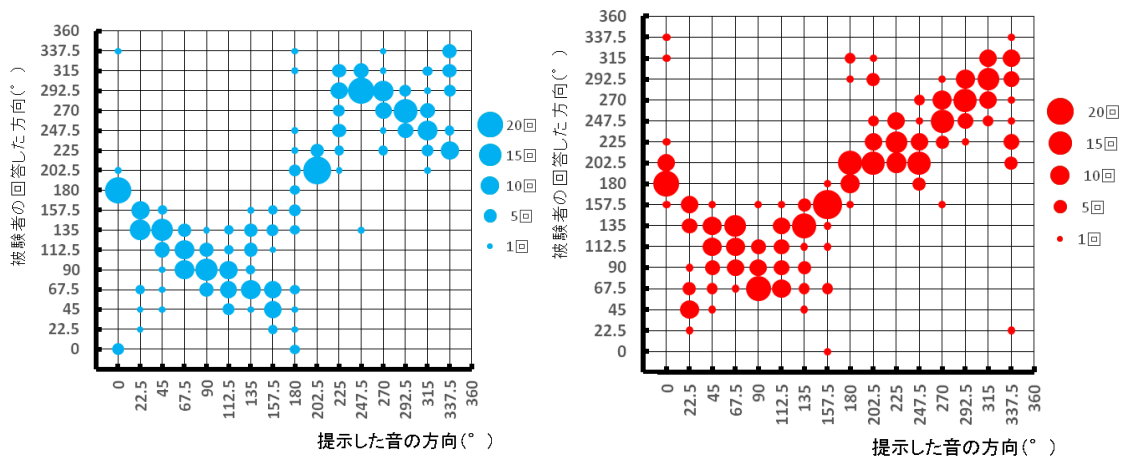


図 5 ヘッドホンの違いによる定位の差の例 (左：気導、右：骨導)

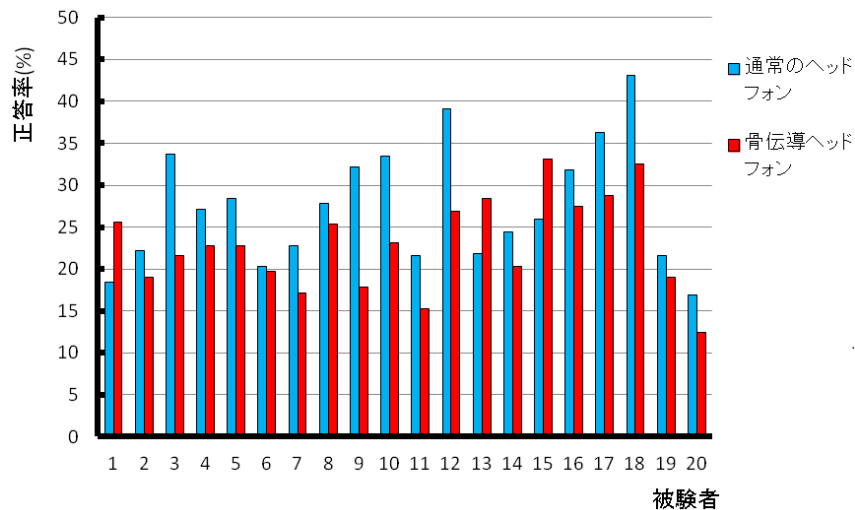
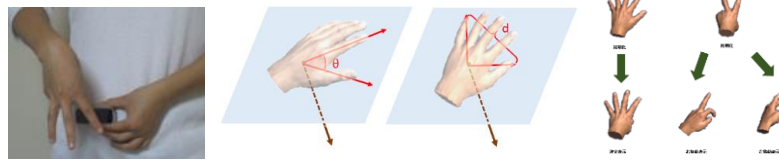


図 6 被験者ごとの正答率

- 歩行行動時にも可能なジェスチャ入力の開発
 - 平成 27 年度は、国際標準の動向を意識しつつ、歩行時にも可能なジェスチャコマンドの設計をおこなった。
 平成 26 年度に引き続き、平成 27 年度もジェスチャ入力の国際標準化の動向を調査した。その結果、現在以下の案件が ISO/IEC JTC 1/SC 35 で標準化が進んでいることを把握し、これらの標準が本プロジェクトに制約を与えるような内容ではないことを確認した。
 - ・ ISO/IEC 30113:2015 ジェスチャ総則
 - ・ ISO/IEC CD 30113-5 ジェスチャの XML 記述方法
 - ・ ISO/IEC DIS 30113-11 単点ジェスチャ
 - ・ ISO/IEC PWI 30113-XX スマートホンのスクリーンリーダ用ジェスチャ
 - 手指認識デバイス(Leap Motion)を用いて、利用者からの歩行中のジェスチャ入力について、性能評価とジェスチャのデザインについて検討した。デバイスを体に取り付けることで、歩行中でもジェスチャ入力が可能であることを確認した。日照条件と、ジェスチャの種類によ

って認識率が影響を受けるため、様々な状況を想定して、その認識率を調査した。その結果、我々が試作したユーザインタフェースは、一定の条件下では十分利用可能であると考えている。
 下図に評価の様子を示す。下図左は、腰部における手指指示の状況を示した写真である。下図中 2 枚は、我々が今回設計したジェスチャの定義の一部を示している。下図右は、ジェスチャの時間的な定義を示している。



II.2 サブメートル級屋内外シームレス測位技術の開発

- 屋内外測位のための衛星測位、PDR、BLE (Bluetooth Low Energy)、RGB 画像と距離画像などの統合技術の開発
 - 平成 27 年度は、測位技術の方式を衛星測位、PDR、BLE および RGB-D に決定し、システムに実装する準備を行った。

H27 年度に開発を進めたナビゲーションや AR 触地図を含むクライアント・サーバシステムの概略図を下記に示す。本図左は、衛星測位、PDR のための加速度、ジャイロ、磁気センサー、BLE を用いた測位機能とナビゲーション機能を有するナビアプリを示している。

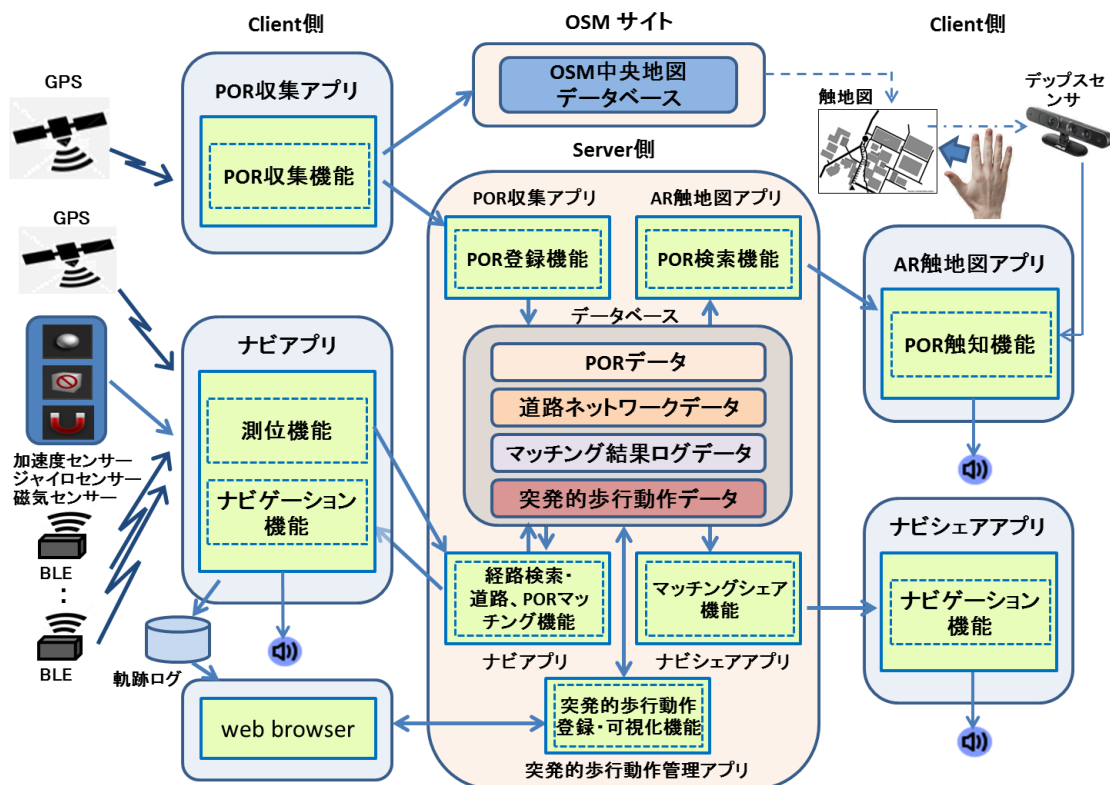


図 7 ナビゲーションや AR 触地図を含むクライアント・サーバシステム

- 利用する形態の一つとして、出かける予定の経路に沿って撮影した映像が事前に用意されている状況を想定する。当日に利用者が前方に向けたカメラを装着していれば、その経路上のどの位置にいるかを推定できるシステムを開発した。下図左 2 枚は、その位置推定に用いている画像処理の様子を表している。左側が事前撮影映像中からの 1 枚、右側が利用者の位置から撮影された画像としたとき、シーン中の様々な点を手掛かりに、2 枚の画像の一致度を自動で計算する。この計算を用いて、事前撮影映像中で最も現在の画像に近いフレームを求める。下図右は、ある経路での実験結果を示している。事前映像の撮影中に、位置推定低下を引き起こし得る動作を織り交ぜてあるが、推定結果(図中赤印が右上に向かって直線状に並ぶほど位置推定精度は良いと言える)はそれにより悪化しないことが見て取れる。(技術的詳細は発表文献参照のこと)

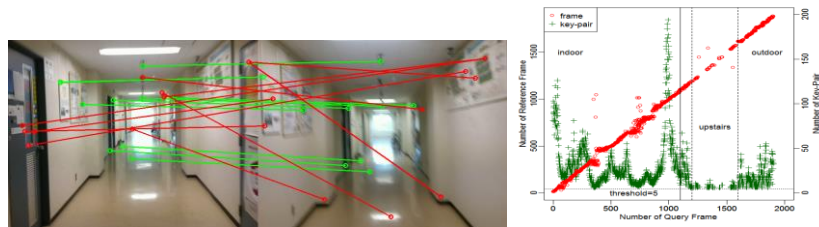


図 8 カメラによる歩行者位置推定の様子

II.3 路面状況等歩行環境探索技術の開発

● 画像処理による道路形状、路面状態、障害物の検知技術の開発

- 平成 27 年度は、平成 26 年度に構築した対象物の位置推定技術を汎用情報携帯端末に実装し、複数の画像処理用携帯端末による実験によって歩行時における実用性を確認した。
- 汎用情報携帯端末として Microsoft Surface を利用し、それに RGB-D カメラを搭載する。これを歩行時に前方に向けることで、5m までの範囲で平面領域推定を実現するシステムを開発した。これは障害物のみならず、穴や段差など平面の欠損にも対応する。さらに、深度画像を用いて、5m より先についても、平面領域推定を可能にする新しい手法について研究発表を行った。
- 下図はその仕組みを簡単に示している。下図左のように障害物がある状況で、画像分割(下図中)と深度情報からの平面情報を組み合わせることで、下図右のような平面領域を得る。



図 9 路面状況から平面領域を求める様子

III. ナビゲーション歩行訓練技術の開発

III.1 歩行訓練環境体験型 AR・VR 技術の開発

- 聴覚による AR・VR 技術の開発と評価
 - 触覚による AR・VR 技術の開発と評価
 - H27 年度に開発した AR 触地図のシステム構成及び利用している様子を以下の図に示す。AR 触地図では、拡張現実 (AR) 技術を用いることで、視覚障害者が注目する触地図上の位置に関する情報の視覚的、聴覚的な提示を動的に行うことを可能とした。
- AR 触地図との直観的な操作法として、RGB-D カメラを活用した指先でのタップジェスチャの検知法を実装することで、注目点を指定できるインタフェースを実現した。シングルタップジェスチャには、タップした地点やその周辺に登録されている POI/POR の読み上げ及び拡大表示機能を対応させた。ダブルタップジェスチャには、POI/POR 登録のリクエスト送信機能を対応させた。
- 本 AR 触地図を日本科学未来館で開催した共創ワークショップ（ともに つくる サイセンタン！「部屋にいながらマッピングパーティ ～視覚障害者移動支援システムの開発～」）に導入した。フィジビリティの確認ができたが、特に精度とレスポンスに起因するユーザビリティについての課題があることも確認された。

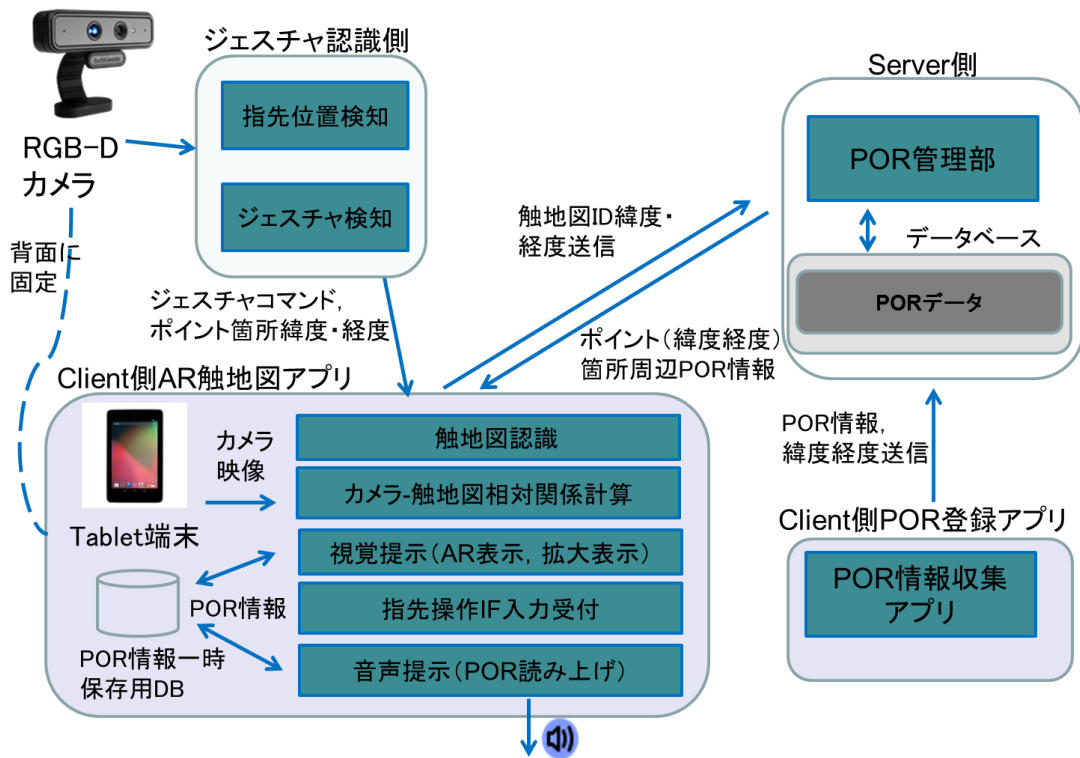


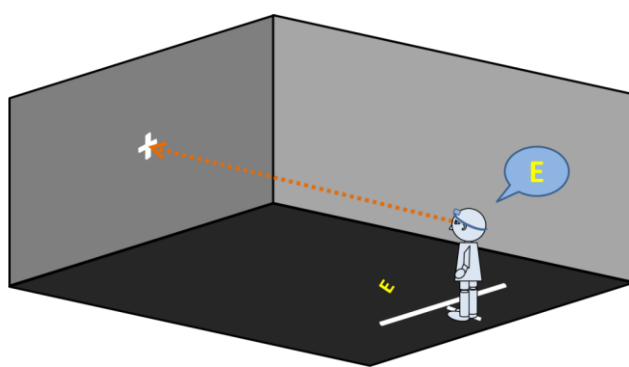
図 10 AR 触地図のシステム構成



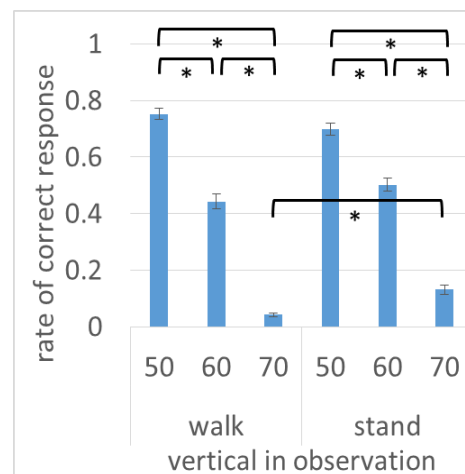
図 11 AR 触地図を利用している様子

- 視覚障害者のうち弱視者は、足もとと知覚に問題を抱えており、白杖で足もとを探りながら歩くことが多い。この足もとと知覚の問題に対し、人が歩行するときに足もとがどのくらい見えているかについて神戸大学が保有する没入型バーチャルリアリティ装置である π -CAVE を用いて調べ、平成 27 年度はまず晴眼者のデータを得た。

π -CAVE をはじめバーチャルリアリティシステムの実験上の利点は、足もとの物体を床面に提示するにあたり、歩行者の頭部位置に応じた位置に物体映像を投影することができるという点にある。この点を活かして 14 名の実験参加者の協力のもとに、歩行中の足もとに文字映像を提示する条件を設定して実験を行った。実験にあたり歩行条件と直立条件を設定し、文字の大きさ、垂直偏心度（足もとへの近さ）、水平偏心度（正面か左右か）を制御した（歩行実験の図）。



歩行実験



結果の一部をグラフに示す。この結果から、垂直偏心度が 50 度、60 度、70 度と、足もとに近くなるにつれて足もとが見えづらくなること、および垂直偏心度が 70 度するとき（すなわち足もとに最も近いとき）には歩行条件の方が直立条件よりも足もとの映像が見えづらくなることわかった。この結果は電子情報通信学会の研究会で発表し技術報告を公開した。

晴眼者を対象に得られたこの結果を視覚障害者に拡張するため、研究協力者であり歩行訓練士を持つ神戸アイライト協会の森一成理事長、阪神地区の眼科医、視覚障害の当事者から意見を聴取し、次年度は対象範囲を晴眼者だけでなく弱視者にも拡張した実験を遂行する。

- 歩行行動時にも可能なジェスチャ入力の開発
 - 平成 27 年度は、平成 26 年度に構築した聴覚・触覚の AR・VR システムをもとに、歩行環境を実際に AR・VR システムで再現した。歩行訓練への適用は平成 28 年度に繰り越した。

III.2 歩行技能客観的定量的評価方法の開発

- 歩行時の心的ストレスを計測する技術の開発
 - 平成 27 年度は、マッピングパーティなどの地域コミュニティ活動に主眼をおいたため、歩行時の心的ストレスを計測する技術の開発は平成 28 年度に繰り越した。
- 歩行軌跡、歩行時間、ストレス等から歩行技能を定量化する技術の開発

平成 27 年度は、歩行訓練システムにおける測位技術を見直し、精度を向上させた。従来の訓練システムでは、歩行動作を計測する際に、突発的な加速度計測値のノイズにより、誤って歩行開始と判定され、訓練生が停止しているのにも関わらず移動状態であると誤認識してしまうなどの不具合があったが、今回はトリガとして、前後方向の加速度ではなく、上下方向の加速度を使用する方法を採用することにより、10m ほどの歩行でも誤差をなくすことができた。

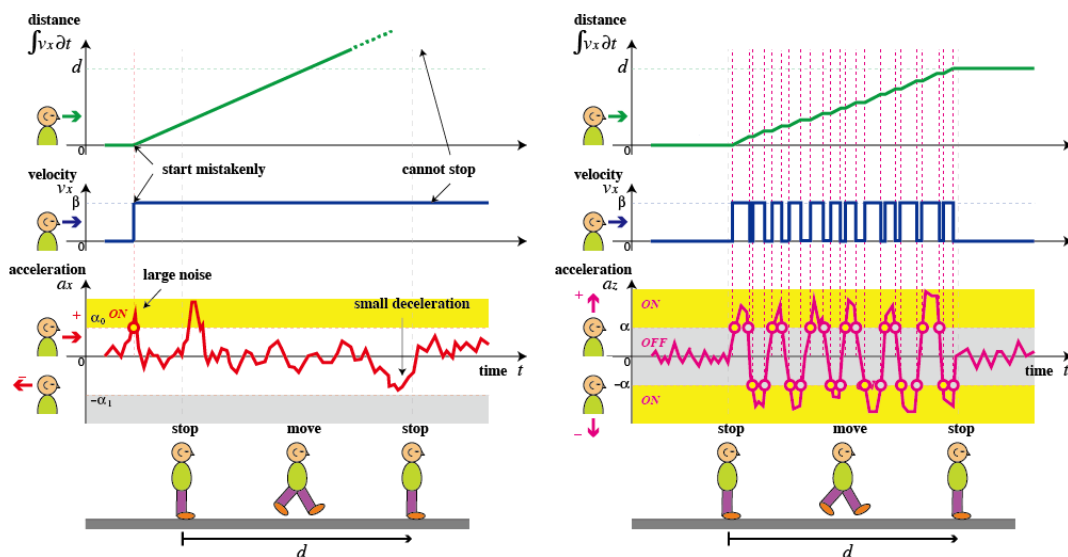


図 12 測位技術の改良 (左：従来型 右：改良型)

- 地理リテラシーの効果に関する研究
 - 平成 27 年度は、マッピングパーティなどの地域コミュニティ活動に主眼をおいたため、地理リテラシーの効果に関する研究は平成 28 年度に繰り越した。
- 地理リテラシーを高める訓練手法の開発
 - 平成 27 年度は、マッピングパーティなどの地域コミュニティ活動に主眼をおいたため、地理リテラシーの効果に関する研究は平成 28 年度に繰り越した。

IV. 実証実験と社会制度化

IV.1 地域コミュニティとの連携構築・強化

各地域でマッピングパーティを始めとする様々なイベントを開催した。イベント開催の際、各研究グループが担当している触地図や VR・AR 技術を連携して活用し、イベントが大きな効果を上げるように取り組んだ。

- 視覚障害者リハビリテーションの地域ブロック活動への参加
 - 6月に福島市で開催された視覚障害者リハビリテーション研究発表大会において、地域ブロックの活動に参加し、本プロジェクトの趣旨を説明した。
- 視覚障害者の移動支援を核とした地域コミュニティ・デザイン手法の検討
 - 5月に新潟でブラインドマッピングパーティを実施した。これには、新潟市在住の視覚障害者5人、ガイドヘルパー5人、マップコンシェルジュ2人、新潟大学教員と学生7人が参加した。JR新潟駅万代口から万代地区まで、主に東大通り沿いを調査し、視覚障害者が必要とした情報を特定し、電子地図（OpenStreetMap）に書き込んだ。マッピングパーティの様子は、地元テレビ番組の取材を受けた。



図 13 ブラインドマッピングパーティの様子

- また3月に日本科学未来館で VR を用いた遠隔マッピングパーティを開催した(III.1の報告参照)。
- 8月に静岡で全国盲ろう者大会に参加し、参加者にヒアリング調査を行った。地理情報に対するニーズや GPS を利用したナビゲーションの使用感などについてヒアリングした。主な質問事項は、普段移動の際に必要な情報を得る手段、街の様子を構造的に理解することに関心があるか、単独歩行の難しさ、道案内の際に理解しやすい説明方法などである。
- ヒアリングでは、盲ろう者が移動の際に直面する困難の事例を収集することができた。視覚や聴覚に障害がある場合、移動の際に様々な情報を得ることが難しいことから、自分の現在位置や周辺の状況がわからないために不安を覚えることが多い。そのために孤独感にさいなまれることもある。またある参加者は、ヒアリング調査中に支援機器を用いて熱心に地理情報を検索する場面もあった。移動支援情報を得ることの切実さ、情報を得られることによる喜びの大きさについて実感し、ニーズに対する理解が深まった。
- また、特に盲ろう者の場合は、視覚と聴覚をどちらを先に失ったかといった障害状況により、情報伝達の方法に大きな個人差がある。ごくおおまかに言って、主な情報取得手段は、盲ベース（先に視覚障害があり、後に聴覚障害となった）の場合は点字や指字、ろうベースの場合には触手話といった差がある。盲ベースの人は言葉による道案内がわかりやすいと思うが、ろうベースで以前から手話を用いていた人は触地図やイメージによる方が理解しやすいのではという意見があった。移動支援に

においてわかりやすいと思うナビゲーションは人により異なるという点は、盲ろう者に限らず共通する。「最適な」ナビゲーションは一つには定まらない。障害特性や好みなど、個別のニーズに対応できるよう様々な選択肢が用意されていることが重要であるとの確信を得た。

- 神戸の特区である医療産業都市と連携を構築し、ロービジョンケアに関する連携を企画した。そのため 2016 年 2 月（平成 28 年 2 月）に神戸で開催した関 PJ 第 7 回会議にロービジョンケア部門との連携方式について討議した。
- 京阪神地区の ICT 関係者から構成される Code for Kobe の集いに定期的に参加し、神戸市および周辺地域の ICT に関するシビックテック（一般市民による科学技術開発と社会実装）と協力関係を構築し、関 PJ が行っている科学技術開発を地域の市民に拡張する途を拓いた。
- 肢体不自由者をはじめバリアフリー全般に関するバリアフリーマップ形成事業に 2 回にわたり参加し、その内容を一部は神戸新聞およびテレビ東京で報道された。

3 - 5. 会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
2015.4.10	第 2 回会議	東京	H26 の成果報告
2015.5.23	マッピングパーティ	新潟	新潟の多世代の視覚障害者及び健常者によるバリアフリーマップの作成
2015.5.31	ユーザとの意見交換会	東京	視覚障害者ユーザからナビシステムに関する要望聴取
2015.6.17	第 3 回会議	新潟	H27 計画開始確認
2015.6.24	ユーザとの意見交換会	東京	視覚障害者ユーザからナビシステムに関する要望聴取
2015.7.1	企業との意見交換会	東京	ナビを開発している企業との意見交換&インクルーシブデザインの実態調査
2015.9.11	第 4 回会議	東京	H27 中間報告
2015.10.22	第 5 回会議	東京	ワークショップ準備
2015.11.30	JST 中間報告会	東京	マネージメント側と意見交換
2016.1.8	第 6 回会議	東京	H27 進捗確認
2016.2.24	第 7 回会議	神戸	H27 成果報告&H28 計画検討

4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

- 地域コミュニティに関する活動の主眼をマッピングパーティに置き、神戸、新潟を中心に実施中である。また VR を使用したマッピングパーティも実施している。
- システム開発においては、ジェスチャ入力、触覚出力、音声出力などのユーザインタフェースの構築を行ってきた。今後は、測位技術や地図情報技術を合わせたナビシステムとして統合していく。
- プロジェクト終了後の社会実装の準備として、国連での広報をはじめ、2020 年東京パラリンピック実施団体との情報交換、視覚障害リハビリテーション協会やサイトワールド（視覚障害者向けイベント）での啓発活動などを実施している。

5. 研究開発実施体制

(1) 研究代表者グループ

①リーダー名（所属、役職）

関喜一（産業技術総合研究所、主任研究員）

②実施項目

- I.1 移動アクセシビリティ情報自動収集技術の開発
- I.2 移動アクセシビリティ情報ビッグデータ解析技術の開発
- II.1 歩行行動時マルチモーダルアクセシブルユーザインタフェースの開発
- II.2 サブメートル級屋内外シームレス測位技術の開発
- III.1 歩行訓練環境体験型 AR・VR 技術の開発
- III.2 歩行技能客観的定量的評価方法の開発
- IV.1 地域コミュニティとの連携構築・強化

(2) 研究グループ 1

①リーダー名（所属、役職）

石川准（静岡県立大、教授）

②実施項目

- II.1 歩行行動時マルチモーダルアクセシブルユーザインタフェースの開発
- III.2 歩行技能客観的定量的評価方法の開発
- IV.1 地域コミュニティとの連携構築・強化
- IV.2 全システムの実証実験

(3) 研究グループ 2

①リーダー名（所属、役職）

喜多伸一（神戸大、教授）

②実施項目

- II.1 歩行行動時マルチモーダルアクセシブルユーザインタフェースの開発
- III.1 歩行訓練環境体験型 AR・VR 技術の開発
- IV.1 地域コミュニティとの連携構築・強化

(4) 研究グループ 3

①リーダー名（所属、役職）

渡辺哲也（新潟大、准教授）

②実施項目

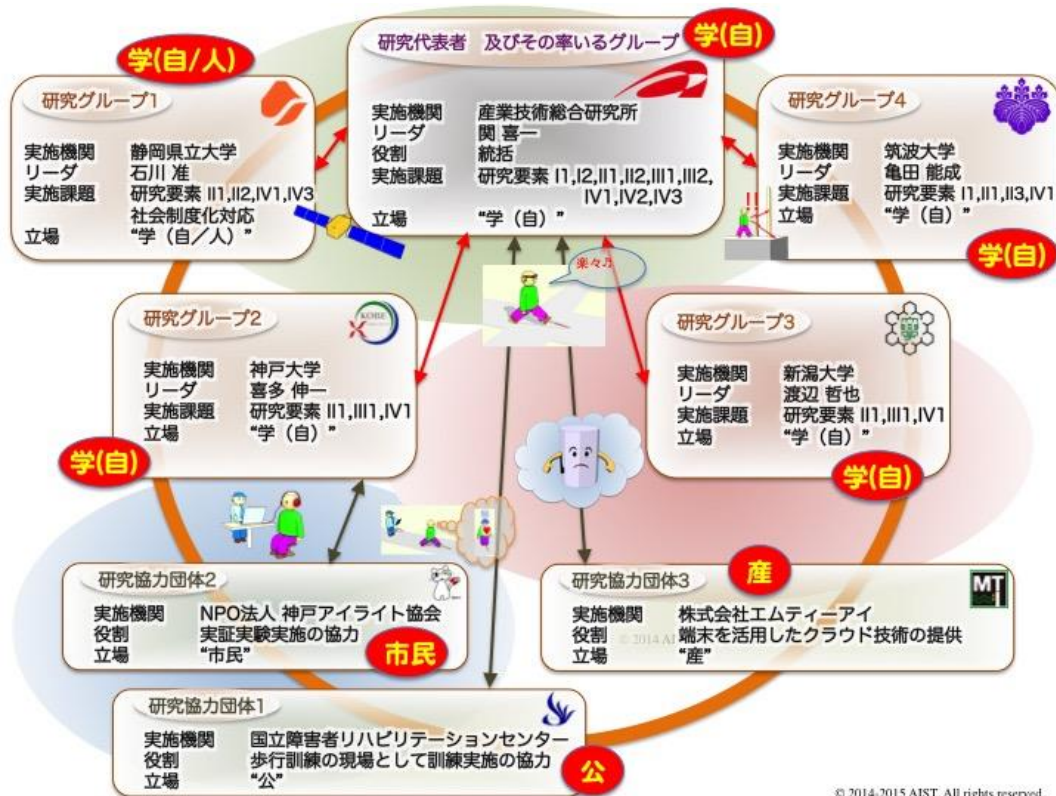
- II.1 歩行行動時マルチモーダルアクセシブルユーザインタフェースの開発
- III.1 歩行訓練環境体験型 AR・VR 技術の開発
- IV.1 地域コミュニティとの連携構築・強化

(5) 研究グループ 4

- ①リーダー名 (所属、役職)
 亀田能成 (筑波大、准教授)
- ②実施項目

- I.1 移動アクセシビリティ情報自動収集技術の開発
- II.1 歩行行動時マルチモーダルアクセシブルユーザインタフェースの開発
- II.3 路面状況等歩行環境探索技術の開発
- IV.1 地域コミュニティとの連携構築・強化

各研究要素 (I.1~IV.3) を 5 つの研究グループの連携によって実施する。



6. 研究開発実施者

研究グループ名：研究代表者グループ

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項目
○	関 喜一	セキ ヨシカズ	産業技術総合研究所 人間情報研究部門	主任研 究員	歩行ストレスの解 析および UI の開発
	蔵田 武志	クラタ タケシ	産業技術総合研究所 人間情報研究部門	研究グ ループ 長	異常行動検出アル ゴリズムの開発
	興梠 正克	コオロギ マサ カツ	産業技術総合研究所 人間情報研究部門	主任研 究員	測位システムの開 発
	一刈良介	イチカリリョ ウスケ	産業技術総合研究所 人間情報研究部門	特別研 究員	ナビシステム実験 データの整理・解析
	井上拓晃	イノウエヒロ アキ	産業技術総合研究所 人間情報研究部門	特別研 究員	人間工学実験デー タの整理・解析
	横田修	ヨコタオサム	産業技術総合研究所 人間情報研究部門	派遣職 員	実験システム開発
	Manrique Carlos	マンリクカル ロス	産業技術総合研究所 人間情報研究部門	特別研 究員	ナビシステム開発
	櫛田敦好	クシダアツヨ シ	産業技術総合研究所 人間情報研究部門	テクニ カルス タッフ	マッピングパーテ ィ準備

研究グループ名：研究グループ 1

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項目
○	石川 准	イシカワ ジュ ン	静岡県立大学国際関 係学部	教授	社会制度化対応お よびナビ技術開発
	大石 寛子	オオイシ ヒロ コ	静岡県立大学国際関 係学部	研究等 補助員	視覚的情報の提供 など、石川の研究開 発遂行に必要な補 佐

研究グループ名：研究グループ 2

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項目
○	喜多 伸一	キタ シンイチ	神戸大学大学院人文 学研究科	教授	触覚による AR・VR 技術の開発
	安岡 晶子	ヤスオカ アキ コ	神戸大学大学院人文 学研究科	実験補 助員	実験データの整 理・解析

研究グループ名：研究グループ 3

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項目
○	渡辺 哲也	ワタナベ テツヤ	新潟大学自然科学系 (工学部)	准教授	触覚出力方式の開発
	加賀 大嗣	カガ ヒロツグ	新潟大学自然科学系 (工学部)	科学技術振興 技術者	研究用資材・資料の 作成補助
	肥田野 裕子	ヒダノ ユウコ	新潟大学自然科学系 (工学部)	科学技術振興 技術者	研究用資材・資料の 作成補助
	新貝 章太	シンカイ ショウタ	新潟大学自然科学研 究科 電子情報工学専 攻	M1	触覚・音声 UI の評 価実験
	山崎 諒	ヤマザキ リョウ	新潟大学自然科学研 究科 電子情報工学専 攻	M1	触覚・音声 UI の評 価実験
	末永 一輝	スエナガ カズキ	新潟大学自然科学研 究科 電子情報工学専 攻	M1	触覚・音声 UI の評 価実験
	馬場 千晴	ババ チハル	新潟大学工学部 福祉 人間工学科	B4	触地図作成システ ムの開発

研究グループ名：研究グループ 4

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項目
○	亀田 能成	カメダ ヨシナリ	筑波大学 システム 情報系	准教授	画像処理による道 路形状技術の開発
	馬 雪詩	マ セツシ	筑波大学システム情 報工学研究科 知能 機能システム専攻	M1	手指ユーザインタ フェースの研究開 発
	今井 健太	イマイ ケンタ	筑波大学工学システ ム学類	B4	歩行周囲安全確保 技術の研究開発
	釜坂 一步	カマサカ カズホ	筑波大学工学システ ム学類	B4	歩行者位置推定及 び方向指示技術の 研究開発

7. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

7 - 1. ワークショップ等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2015.11.1	第 10 回 視覚障害者	東京	100	プロジェクトの広報とデモ展

	向け総合イベント ふれてみよう！日常 サポートから最先端 テクノロジーまで サイトワールド 2015 ワークショップ			示
2016.3.18- 19	ともにつくる サイセ ンタン！「部屋にいな がらマッピングパー ティ ～視覚障害者移 動支援システムの開 発～」	日本科学未 来館、東京	270	バーチャルマッピングパー ティワークショップと VR エコ ロケーション訓練システムの 体験会

7 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

(1) 書籍、DVD

- ・ なし

(2) ウェブサイト構築

- ・ YouTube プロジェクトチャンネル
<https://www.youtube.com/watch?v=Z7Bw9of12aw>
- ・ 関@産総研 プロジェクトページ
<https://staff.aist.go.jp/yoshikazu-seki/work/ma-j.html>
- ・ 触地図公開サイト
<https://tactilegraphics.net> 立ち上げ年月：2015 年 12 月
- ・ 触地図作成システム tmacs new generation
<http://tmacs.info/creator/> 立ち上げ年月：2014 年 11 月

(3) 学会（7-4.参照）以外のシンポジウム等への招聘講演実施等

- ・ 関喜一、“視覚障害者の聴覚空間認知”、情報処理学会アクセシビリティシンポジウム（東京、2015-08）
- ・ 石川准、“障害者差別解消法と図書館”、静岡県立中央図書館職員研修（2015-09、静岡）
- ・ 石川准、“障害学とは”、全国要約筆記問題研究会（2015-10、長野）
- ・ 石川准、“障害学生支援と合理的配慮提供の実際”、障害学会第 12 回大会（2015-11、兵庫）
- ・ 石川准、“障害者権利条約の第一回政府報告のモニタリング”、第 4 回 DPI 障害者政策討論集会（2015-11、東京）
- ・ 石川准、“日本における障害者権利条約の実施と市民社会”、REASE 公開講座「東アジアにおける障害者権利条約実施と市民社会」（2016-02、東京）
- ・ 石川准、“障害者差別解消法について学ぶ～社会に何が変わるのか？”、京都府聴覚障害者協会総括研修会（2016-03、京都）
- ・ 石川准、“視覚障がい者の IT 活用の現状と課題”、大阪市視覚障害者福祉協会 IT 講演会（2016-03、大阪）
- ・ Jun ISHIKAWA, "Social and Political Participation of Persons with Intellectual Disabilities", World Down Syndrome Day Conference (2016-03, New York)
- ・ 渡辺哲也, “触覚機器のこれまでとこれから,” 視覚障害情報機器アクセスサポート協会研修会（東京, 2016-01）
- ・ 渡辺哲也, “視覚障害者を支援する福祉情報技術 その研究と実践,” 群馬工業高等専門学校 電子情報工学科講演会（前橋, 2015-07）

- ・ 渡辺哲也, “触地図作成の研究開発とその活用事例,” 第 3 回地理院地図パートナーネットワーク会議 (東京, 2015-06)

7 - 3. 論文発表

(1) 査読付き (2 件)

●国内誌 (0 件)

●国際誌 (2 件)

- ・ Yoshikazu SEKI, “Wide-Range Auditory Orientation Training System for Blind O&M., ” Universal Access in Human-Computer Interaction. Access to the Human Environment and Culture, Part IV, pp.150-159 (2015).
- ・ Yasuoka, A., Kita, S. & Ishii, M. Apparent depth of a patch of dynamic random noise within a static field of random dots. *Journal of Vision*, 15, 12, 832-832. 2015. doi: 10.1167/15.12.832

(2) 査読なし (6 件)

- ・ 関喜一, “視覚障がい者の聴覚空間認知”, 情報処理学会誌 56(6), 535-537(2015-06).
- ・ 丹羽雄大, 榎並直子, 安岡晶子, 和田朋乃佳, 喜多伸一, 有木康雄. π-CAVE を用いた歩行時の下視野測定システムの開発. 電子情報通信学会技術報告, 115(495), MVE2015-95, 229-234. 2016.
- ・ Ohta, M., Oda, T., Kita, S., Maeda, E., Sugano, A., & Takaoka, Y. Research and development of braille e-learning program for the visually impaired and its learning effect. *Bulletin of Kobe Tokiwa University*, 9, 37-44, 2016.
- ・ Sugano, A., Oda, T., Ohta, M., Kumaoka, M., Kita, S., Watanabe, T., Ichinose, A., Takao, Y., Maeda, E., Nishimoto, T., & Takaoka, Y. Effectiveness of ontology-based learning material of acupuncture and moxibustion for visually impaired. *Bulletin of Kobe Tokiwa University* 9, 25-36, 2016.
- ・ 渡辺哲也, “「見る」を助ける携帯端末,” 映像情報メディア学会誌 69(6), pp.34-37, (2015-07).
- ・ 渡辺哲也, “新しい技術で触地図を身近に—新潟大学と国土地理院、二つの取組み—,” 視覚障害 その研究と情報, 323, pp.13-19, (2015-04).

7 - 4. 口頭発表 (国際学会発表及び主要な国内学会発表)

(1) 招待講演 (国内会議 1 件、国際会議 2 件)

- ・ 石川准, “視覚障害者の移動支援技術における音声ナビゲーション”, 日本音響学会 2016 年春期研究発表会 (2016-03、神奈川)
- ・ Jun ISHIKAWA, "Location-aware Technology for Freedom of Movement", International Day of Persons with Disabilities: Accessible New Urban Agenda and inclusion of persons with disabilities (2015-12, New York)
- ・ Jun ISHIKAWA, "Innovations of Assistive Technologies in Special Education", Asia Education Summit on Flexible Learning Strategies for OUT-OF-SCHOOL CHILDREN (2016-02, Bangkok)

(2) 口頭発表 (国内会議 10 件、国際会議 4 件)

- ・ Yoshikazu SEKI, "Wide-Range Auditory Orientation Training System for Blind O&M.," HCI 2015 (2015-08, Los Angeles).
- ・ 関喜一, 岩谷幸雄, 大内誠, 鈴木陽一, “広範囲聴覚空間認知訓練システム WR-AOTS における歩行検出方法の改良”, 第 41 回感覚代行シンポジウム、講演論文集、1-4 (2015-12、東京)

- ・ 井上拓晃、関喜一、”骨伝導ヘッドフォンを用いた 3 次元音響提示の検討”、第 41 回感覚代行シンポジウム、講演論文集、17-20 (2015-12、東京)
 - ・ 一刈良介、蔵田武志、”外出前学習のための拡張現実型触地図”、第 41 回感覚代行シンポジウム、講演論文集、21-24 (2015-12、東京)
 - ・ Ryosuke Ichikari, Takeshi Kurata, "Augmented Reality Tactile Maps for Pre-Journey Learning," the 31th Annual International Technology and Persons with Disabilities Conference (CSUN 2016) (2016-03, San Diego).
 - ・ Yoshikazu SEKI, Yukio IWAYA, Makoto OH-UCHI, Yo-iti SUZUKI, "Improvement of Positioning in WR-AOTS for Blind O&M," the 31th Annual International Technology and Persons with Disabilities Conference (CSUN 2016) (2016-03, San Diego).
 - ・ Hiroaki Inoue, Yoshikazu Seki, "Considering the possibility of a 3D sound by bone conduction phone," the 31th Annual International Technology and Persons with Disabilities Conference (CSUN 2016) (2016-03, San Diego).
 - ・ 丹羽雄大, 榎並直子, 安岡晶子, 和田朋乃佳, 喜多伸一, 有木康雄. π -CAVE を用いた歩行時の下視野測定システムの開発. 電子情報通信学会 MVE 研究会. 2016. 名桜大学 (沖縄).
 - ・ 新貝章太, 渡辺哲也, “音声出力タッチインタフェースにおける文字入力方法の検討,” 電子情報通信学会信越支部大会, p.24-25, (2015-10).
 - ・ 渡辺哲也, 山口 俊光, “触地図自動作成システムの活用 -触地図作成サービスの実践と新しいシステムの開発-,” 電子情報通信学会技術研究報告, 115(193), pp.27-32, (2015-08).
 - ・ Kazuho KAMASAKA, Itaru KITAHARA, Yoshinari KAMEDA, and Yuichi OHTA, “Reference-Frame Selection at Walking Navigation Based on Prerecorded Video,” 1st International Workshop on Challenges and Applications of Urban Augmented Reality (in conjunction with ISMAR2015), 2015.
 - ・ 今井健太, 北原格, 亀田能成, 大田友一, “RGB-D カメラを用いた歩行可能な平面領域の検出,” 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.115, no.494, pp.13-18, 2016.
 - ・ 釜坂一步, 北原格, 亀田能成, 大田友一, “経路上の歩行者位置推定に適した事前撮影映像からのデータベース生成,” 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.115, no.494, pp.19-24, 2016.
 - ・ 馬雪詩, 北原格, 亀田能成, 大田友一, “視覚障害者の歩行支援のためのジェスチャ入力方式の検討,” 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.115, no.494, pp.163-168, 2016.
- (3) **ポスター発表** (国内会議 2 件、国際会議 0 件)
- ・ 関喜一他、”視覚障害者移動支援システム”、G 空間 EXPO2015、(東京、2015-11)
 - ・ 井上拓晃他、”視覚障害者移動支援システム”、つくば医工連携フォーラム 2016、(つくば、2016-01)

7 - 5. 新聞報道・投稿、受賞等

- (1) **新聞報道・投稿** (1 件)
- ・ 「バリアフリー情報発信の地図アプリ 神戸で試験」神戸新聞 2016 年 3 月 7 日.
- (2) **受賞** (0 件)
- ・ なし
- (3) **その他** (3 件)
- ・ 日本科学未来館科学コミュニケーターブログ (2016 年 03 月 24 日)
<http://blog.miraikan.jst.go.jp/talk/20160324post-665.html>

- ・ テレビ取材 “目の不自由な人の歩行 安全に,” BSN 新潟放送, BSN ニュース, 2015 年 5 月 23 日放送
- ・ テレビ取材 “触地図で広がる障害者の世界,” BSN 新潟放送, N スタ新潟, 2015 年 6 月 2 日放送

7 - 6. 特許出願

(1) 国内出願 (0件)

- ・ なし